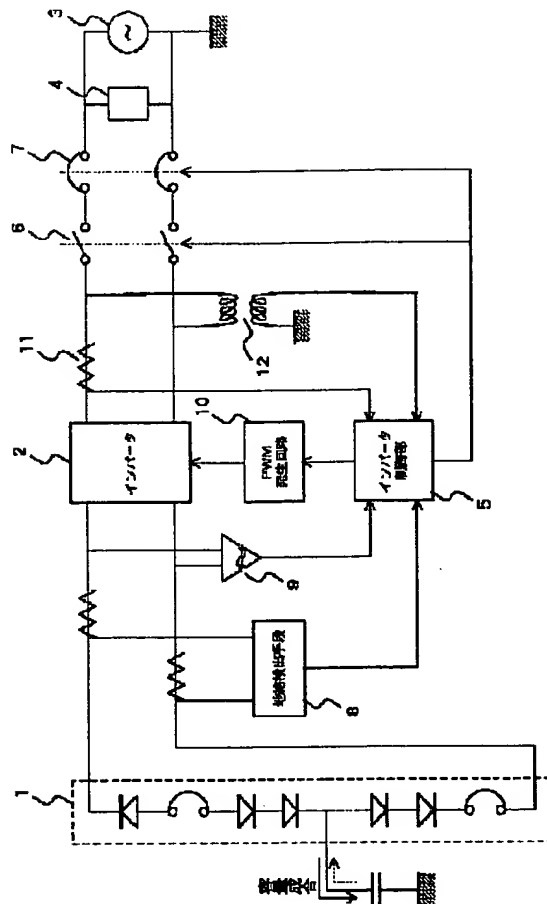


# Patent Abstracts of Japan

TITLE : DC GROUND DETECTOR OF  
PHOTOVOLTAIC POWER  
GENERATION SYSTEM



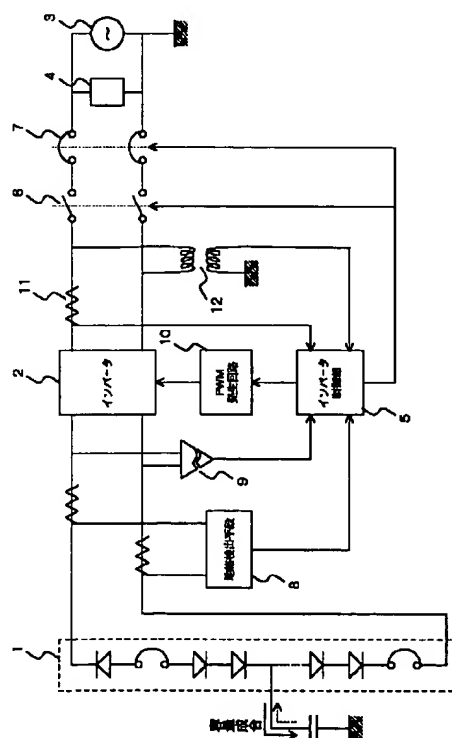
**SOLUTION:** If the detection level of a ground detecting means 8 is higher than a certain value, the AC output of an inverter 2 is suppressed by the output reducing means of an inverter control unit 5 and, when the detection level of the ground detecting means 8 is lower than a second level, a fixed output operation is performed. Therefore, when a temporary leakage current is produced in a rainy state, etc., the operation of the inverter 2 is not stopped instantly by the mistaken judgement of a DC ground. Further, if a leakage current is not reduced below a 2nd level in spite of that the output of the inverter is suppressed to the lowest output value with which the system linkage is possible, the operation of the inverter is stopped, so that an electric shock caused by a leakage current, etc., can be avoided.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 8 頁) 最終頁に続く



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】太陽電池素子から発生する直流出力を所定電圧の交流出力に変換して出力するインバータを商用電力系統に連系して負荷に電力を供給する太陽光発電システムにおいて、

複数個の太陽電池素子を直並列に接続して構成された太陽電池モジュール回路と、該太陽電池モジュール回路からなる太陽電池の出力地絡を検出する地絡検出手段と、該地絡検出手段による検出レベルが一定値以上の場合には、前記インバータからの交流出力を低減させる出力低減手段と、該出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、前記地絡検出手段による検出レベルが前記一定値以上の場合に、前記太陽電池の直流地絡と判定して前記インバータの動作を停止させる直流地絡判定手段と、を備えることを特徴とする太陽光発電システムの直流地絡検出装置。

【請求項2】前記インバータと商用電力系統との間に設けられた開閉手段を有し、

前記直流地絡判定手段が、前記太陽電池の直流地絡と判定した場合に、該開閉手段を制御して前記インバータを商用電力系統から解列することを特徴とする請求項1記載の太陽光発電システムの直流地絡検出装置。

【請求項3】前記出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、前記地絡検出手段による検出レベルが前記一定値より小さい場合に、その際のインバータ出力で前記インバータを運転させることを特徴とする請求項1または2記載の太陽光発電システムの直流地絡検出装置。

【請求項4】前記出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、前記地絡検出手段による検出レベルが、前記一定値より小さい第2レベル以下の場合に、その際のインバータ出力で前記インバータを運転させることを特徴とする請求項3記載の太陽光発電システムの直流地絡検出装置。

【請求項5】前記出力低減手段は、前記地絡検出手段による検出レベルが前記第2レベル以下になるまで、インバータ出力を漸次低減させることを特徴とする請求項4記載の太陽光発電システムの直流地絡検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽光発電システムの直流地絡検出装置に関し、さらに詳しくは、太陽電池モジュール回路からなる太陽電池の直流地絡状態を検出してインバータを停止させる直流地絡検出装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】近年、太陽電池からなる直流電源を用いた数kWの比較的小容量の分散電源設備をインバータ回路を介して商用電力系統に連系し、負荷に電力を供給する太陽光発電システムが種々提案されている。

【0003】図3は、従来の太陽光発電システムの概略構成図である。図において、31は太陽光のエネルギーを直流電圧に直接変換する太陽電池素子が多数個直並列に接続された太陽電池モジュール回路であり、32はその太陽電池モジュール回路31から出力される直流電力を交流に変換するためのインバータであり、太陽電池モジュール回路31からの直流出力は、インバータ32によって交流に変換された上、自動復帰型電磁リレーや手動復帰型ブレーカなどの開閉手段33を経て負荷34および商用電力系統35に供給される。

【0004】そして、太陽電池31の出力側には、太陽電池電圧を検出する電圧検出手段36が設けられており、太陽電池31の動作点が基準電圧に維持されるように、インバータ32の出力電流を制御しているインバータ制御手段37が設けられている。

【0005】また、この太陽光発電システムに直流地絡が発生した場合の感電防止及び電路保護のため、従来から地絡検出装置38が設けられている。この地絡検出装置38としては、地絡時において、太陽電池31の正極側及び負極側の直流電流値が相違することを利用して太陽電池31の直流地絡状態を検出している。そして、直流地絡状態が検出された場合にインバータ32を停止させ、安全性の確保及び系統保護を図っている。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】一方、この太陽光発電システムにおける太陽電池は一般に屋外で使用される場合が多く、家屋の屋根などに設置される場合が多い。このため、風雨にさらされた環境のもとで使用される場合も多い。

【0007】しかしながら、上記従来装置では雨天時に太陽電池31の直流地絡状態でないにもかかわらず、直流地絡状態と判断してインバータ32を停止させる誤動作が頻繁に発生した。これは、太陽電池31の太陽電池モジュール回路上に水滴が付着することによって、大地と太陽電池モジュール回路間での容量成分が増加し、その容量成分の影響による漏れ電流増加を太陽電池31の直流地絡状態発生と誤検出するためである。

【0008】本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであって、太陽電池モジュール回路上への水滴付着に基づく漏れ電流発生状態と、太陽電池の直流地絡状態を区別し、漏れ電流発生状態時に直流地絡状態と判断して即座にインバータを停止させてしまうことなく、太陽光発電システムの運転効率を向上させた太陽光発電システムの直流地絡検出装置を提供する。

**【0009】**

【課題を解決するための手段】本発明に係る太陽光発電システムの直流地絡検出装置は、複数個の太陽電池素子を直並列に接続して構成された太陽電池モジュール回路と、該太陽電池モジュール回路からなる太陽電池の出力地絡を検出する地絡検出手段と、該地絡検出手段による

検出レベルが一定値以上の場合には、インバータからの交流出力を低減させる出力低減手段と、該出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、前記地絡検出手段による検出レベルが前記一定値以上の場合に、前記太陽電池の直流地絡と判定して前記インバータの動作を停止させる直流地絡判定手段とを備えている。この構成を用いることにより、雨天時などに太陽電池モジュール回路上への水滴付着に基づき一時的な漏れ電流増加が発生した場合に、直流地絡と判断して誤ってインバータを即座に停止させることがない。

【0010】具体的には、前記インバータと商用電力系統との間に設けられた開閉手段を有し、前記直流地絡判定手段が、前記太陽電池の直流地絡と判定した場合に、該開閉手段を制御して前記インバータを商用電力系統から解列するものである。この構成を用いることにより、太陽電池の直流地絡発生時における、感電防止及び電路保護を確実に図ることができる。

【0011】また好ましくは、前記出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、前記地絡検出手段による検出レベルが前記一定値より小さい場合に、その際のインバータ出力で前記インバータを運転させるものである。或いは、前記出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、前記地絡検出手段による検出レベルが前記一定値より小さい第2レベル以下の場合に、その際のインバータ出力で前記インバータを運転させるものである。これらの構成を用いることにより、雨天時などに太陽電池モジュール回路上への水滴付着に基づき一時的な漏れ電流増加が発生した場合に、漏れ電流値を低減させて可能な範囲で太陽光発電システムの運転を継続させることができる。

【0012】更に好ましくは、前記出力低減手段は、前記地絡検出手段による検出レベルが前記第2レベル以下になるまで、インバータ出力を漸次低減させるものである。この構成を用いることにより、漏れ電流値を所定のレベルまで低減させた状態で太陽光発電システムの運転を継続させるので、漏れ電流による感電防止などが確実に防止される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の太陽光発電システムの直流地絡検出装置の一実施の形態を示す図面に基いて詳細に説明する。図1は本発明を適用させた太陽電池を用いた太陽光発電システムの概略構成図である。

【0014】同図において、太陽光発電システムは、太陽光のエネルギーを直流電力に変換する複数個の太陽電池素子を直並列に接続して構成された太陽電池モジュール回路からなる太陽電池1（本実施形態では、最適動作電圧200V、最適動作電力3kW）と、その太陽電池1の直流電力を交流電力に電力変換して所定交流電圧を供給するインバータ2を中心に構成されており、商用電力系統3と連系して配電線に接続された各種家電製品な

どの負荷4に対して電力を供給している。

【0015】インバータ2は、ブリッジ接続された複数のスイッチング素子から構成され、このインバータ2には、後述の各種処理を行うインバータ制御部5からパルス幅変調されたスイッチング制御信号が与えられる。インバータ制御部5はマイクロコンピュータから構成されている。

【0016】インバータ2と商用電力系統3との間には、インバータ2の出力側から順に系統保護のための系統連系用リレー（以下、リレーと略記する）6及び手動復帰型ブレーカ（以下、ブレーカと略記する）7が設けられており、リレー6及びブレーカ7はインバータ制御部5からの制御信号に応じて、その接点を開閉して商用電力系統3に連系、或るいは解列する。ここで、リレー6はインバータ制御部5からの連系指令信号の入力によりその接点が閉じられ、インバータ制御部5からの解列指令信号の入力によりその接点が開かれる構成となっている。また、ブレーカ7はインバータ制御部5からの解列指令信号の入力によりその接点が開かれ、手動によりその接点が閉じられる構成となっている。

【0017】地絡検出手段8は太陽電池1の正極側及び負極側の直流電流値の差を検出するものであり、この検出結果に基づいて太陽電池1の出力地絡を検知している。PWM発生回路10は、インバータ制御部5からのインバータ電流制御値に基づいて、インバータ2へPWMスイッチング信号を送出している。そして、このPWM発生回路10には、インバータ電流検出手段11及びインバータ電圧検出手段12の検出値が入力されており、系統電圧と同位相でインバータ電流制御値のインバータ電流がインバータ2から出力されるようにPWMスイッチング信号を送出している。

【0018】そして、インバータ制御部5は、太陽電池電圧検出手段9において検出される太陽電池電圧が予め設定された基準電圧値に維持されるように、インバータ電流制御値を決定しPWM発生回路10に出力している。

【0019】また、インバータ制御部5には、地絡検出手段8からの検出結果が入力され、検出レベルが一定値以上（本実施の形態では50mAに設定）の場合に、インバータ2からの出力を抑制するために、インバータ電流制御値を現在値から所定量低下した制御値に変更してPWM発生回路10に出力する、出力低減部51（図示せず）を備えている。

【0020】さらに、インバータ制御部5には、インバータ出力抑制時において、地絡検出手段8による検出レベルが前記一定値以上の場合に、太陽電池1の直流地絡と判定してインバータ2の動作を停止させると共に、商用電力系統3から解列させる直流地絡判定部52（図示せず）を備えており、インバータ制御部5からの制御信号に基づき、PWM発生回路10からのPWMスイッ

ング信号送出を停止させてインバータ2の動作を停止すると共に、リレー6及びブレーカ7を開放してインバータ2を商用電力系統3から解列する。

【0021】反対に、インバータ出力抑制時において、地絡検出手段8による検出レベルが前記一定値より小さい第2レベル（本実施の形態では30mAに設定している）以下となった場合には、その際のインバータ電流制御値をPWM発生回路10に一定時間送出してインバータ2の出力固定運転を行う。

【0022】ここで、インバータ制御部5では、地絡検出手段8による検出レベルが上記第2レベル以下になるまで、出力低減手段51によってインバータ出力を漸次低減させると共に、この出力低減手段51によってインバータ出力が、予め設定された最低出力値（本実施の形態では100Wに設定している）以下となった場合には、インバータ2の動作を停止すると共に、リレー6を開放してインバータ2を商用電力系統3から解列して、一定時間インバータ待機状態にする。

【0023】従って、雨天時において太陽電池1の太陽電池モジュール回路に水滴が付着することによって、大地と太陽電池モジュール回路間での容量成分Cが増加する。そして、その容量成分Cの増加による漏れ電流増加によって、地絡検出手段8での検出レベルが上記一定値以上となった場合には、インバータ制御部5の出力低減手段51によってインバータ2からの交流出力が抑制されるため、太陽電池出力電圧に含まれる交流リップル電圧が小さくなり、その結果、容量成分Cによる漏れ電流値も減少することになる。

【0024】ここで、大地間との容量成分Cは、その間の誘電率 $\epsilon$ 、面積S、距離dによって次式の関係を有するため、雨天時などでは水滴による誘電率 $\epsilon$ の増加に伴い容量成分Cが増加することになる。また、太陽電池出力電圧には、インバータ出力に応じた交流リップル電圧が重畳されることになるため、漏れ電流値はインバータ出力が大きいくほど大きな値となる。よって、インバータ2の出力抑制によって漏れ電流値も低下することになる。

【0025】

【数1】

$$C = \epsilon \cdot S / d$$

【0026】このため、容量成分Cの影響による漏れ電流増加によって、地絡検出手段8での検出レベルが上記一定値以上となった場合には、インバータ制御部5の出力低減手段51によってインバータ2の交流出力を抑制し、地絡検出手段8での検出レベルが上記第2レベル以下となった状態で出力固定運転が行われる。よって、雨天時など一時的な漏れ電流増加が発生した場合に直流地絡と判断して誤ってインバータ2を即座に停止させることがない。更に、インバータ2の出力を連系可能最低出力値まで抑制したにも拘わらず、漏れ電流値が第2レベ

ル以下とならない場合にはインバータ動作を停止させるので、漏れ電流による感電防止などを確実に防止している。

【0027】次に、上記構成の太陽光発電システムの直流地絡検出装置の動作内容について図2を参照して説明する。先ずステップS1にて、地絡検出手段8からの検出結果に基づいて、インバータ制御部5において検出レベルiLが50mA以上かどうかを判断し、YESの場合にのみ次のステップS3に進む。

【0028】ステップS3では、出力低減手段51によってインバータ出力の抑制制御を行いステップS5に進む。具体的には、インバータ電流制御値を現在値から1A低下させた制御値に変更してPWM発生回路10に出力する。

【0029】ステップS5では、再度、インバータ制御部5において地絡検出手段8の検出レベルiLが50mA以上かどうかを判断し、YESの場合はステップS7に進み、NOの場合はステップS9に進む。

【0030】ステップS7では、直流地絡判定手段52によって太陽電池1の直流地絡状態であると判断して、インバータ動作を停止させると共に、リレー6及びブレーカ7を開放してインバータ2を商用電力系統3から解列し、インバータ2の故障状態として処理を終了させる。

【0031】一方、ステップS9では、インバータ制御部5において地絡検出手段8の検出レベルiLが30mA以下かどうかを判断し、YESの場合はステップS11に進み、NOの場合はステップS13に進む。

【0032】ステップS11では、現在のインバータ電流制御値を10分間、PWM発生回路10に送出してインバータ2の出力固定運転を行い、ステップS15に進み、インバータ2を通常運転状態に戻しステップS1に戻る。

【0033】ステップS13では、ステップS3と同様に、出力低減手段51によってインバータ出力の抑制制御を再度行い、ステップS17に進む。

ステップS17では、インバータ2の出力が100W以上あるかどうかを判断し、YESの場合にはステップS9に戻り、NOの場合にはステップS19に進む。

【0034】ステップS19では、インバータ2の動作を停止すると共に、リレー6を開放してインバータ2を商用電力系統3から解列してインバータ2の待機状態として処理を終了させる。

【0035】ここで、インバータ2の故障状態として処理終了したときには、故障原因を除去し、太陽電池1の開放電圧及び商用電力系統3の系統電圧などが連系可能範囲である場合に、一定時間経過（本実施の形態では解列後10分間以上経過）した後、操作者によりブレーカ7を手動復帰させると共に、リレー6を自動復帰させてインバータ2の動作を開始させる。また、インバータ2

の待機状態として処理終了したときには、太陽電池1の開放電圧及び商用電力系統3の系統電圧などが連系可能範囲である場合に、一定時間経過（本実施の形態では解列後10分以上経過）した後、リレー6を自動復帰させてインバータ2の動作を開始させる。

【0036】尚、上記実施の形態の説明は、本発明を説明するものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或いは範囲を縮減するように解すべきではない。また、本発明の各構成は上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々変形可能である。例えば、上記実施の形態では、インバータ出力抑制時において、地絡検出手段8による検出レベルが第2レベル以下の場合に、その際のインバータ出力でインバータ2を出力固定運転させる場合について説明したが、この他に、地絡検出手段8による検出レベルが上記一定値より小さくなった場合に、その際のインバータ出力でインバータ2を出力固定運転させても良い。

【0037】

【発明の効果】以上述べた通り本発明によれば、雨天時などに太陽電池モジュール回路上的水滴付着に基づき一時的な漏れ電流増加が発生した場合に、直流地絡と判断して誤ってインバータを即座に停止させることがない。従って、システムの運転効率を向上させることができる。

【0038】また、直流地絡判定手段が、前記太陽電池の直流地絡と判定した場合に、開閉手段を制御してインバータを商用電力系統から解列することにより、太陽電池の直流地絡発生時における、感電防止及び電路保護を確実に図ることができる。

【0039】更に、出力低減手段によるインバータ出力抑制時において、地絡検出手段による検出レベルが一定値より小さい場合、或いは第2レベル以下の場合に、その際のインバータ出力で前記インバータを運転させるこ

とにより、雨天時などに太陽電池モジュール回路上的水滴付着に基づき一時的な漏れ電流増加が発生した場合に、漏れ電流値を低減させて可能な範囲で太陽光発電システムの運転を継続させることができる。

【0040】更に加えて、出力低減手段によって、地絡検出手段による検出レベルが第2レベル以下になるまで、インバータ出力を漸次低減させることにより、漏れ電流値を所定のレベルまで低減させた状態で太陽光発電システムの運転を継続させるので、漏れ電流による感電防止などが確実に防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による太陽光発電システムの概略構成図である。

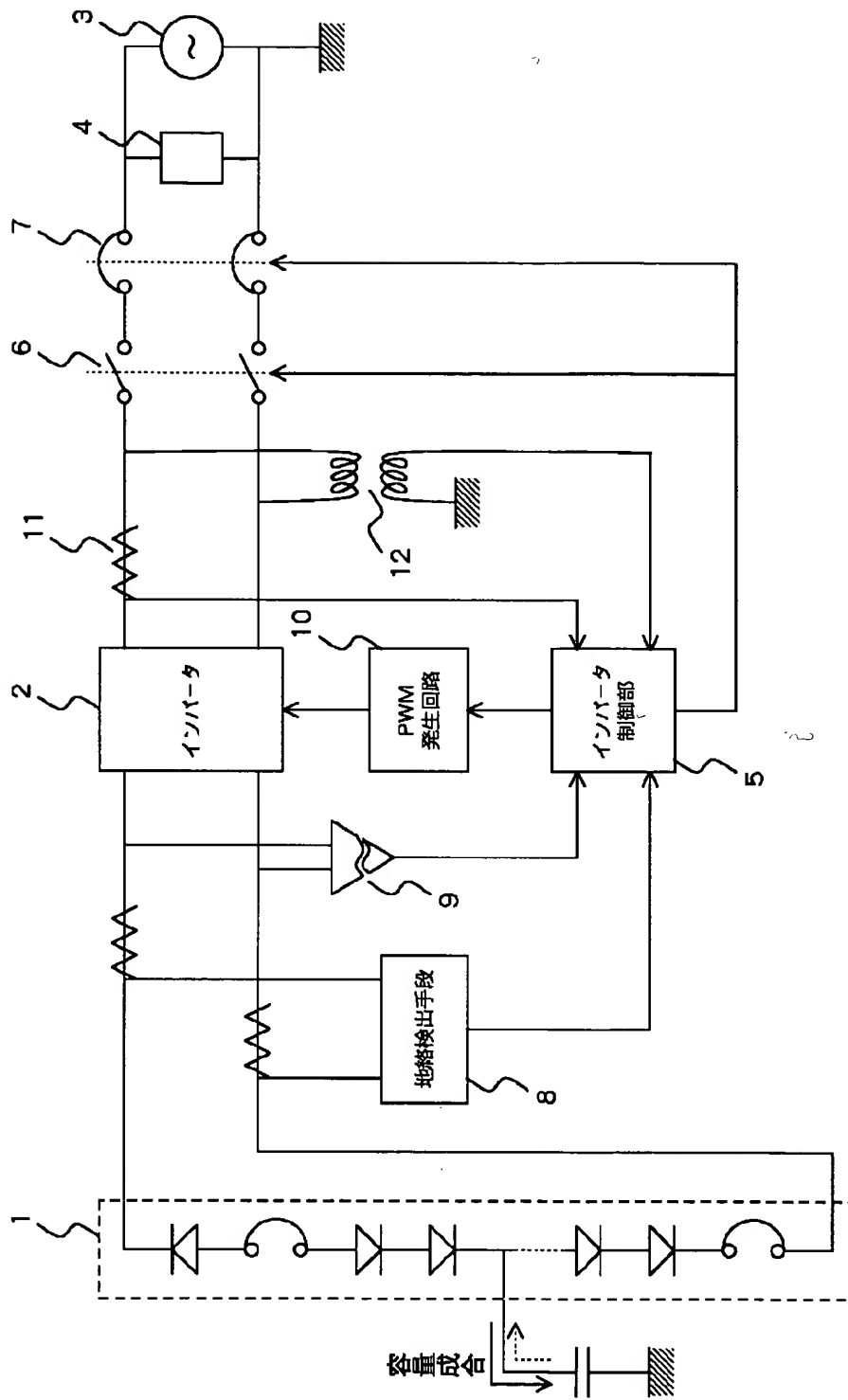
【図2】図1における太陽光発電システムの直流地絡検出装置の動作内容を説明するフローチャートである。

【図3】従来の太陽光発電システムの概略構成図である。

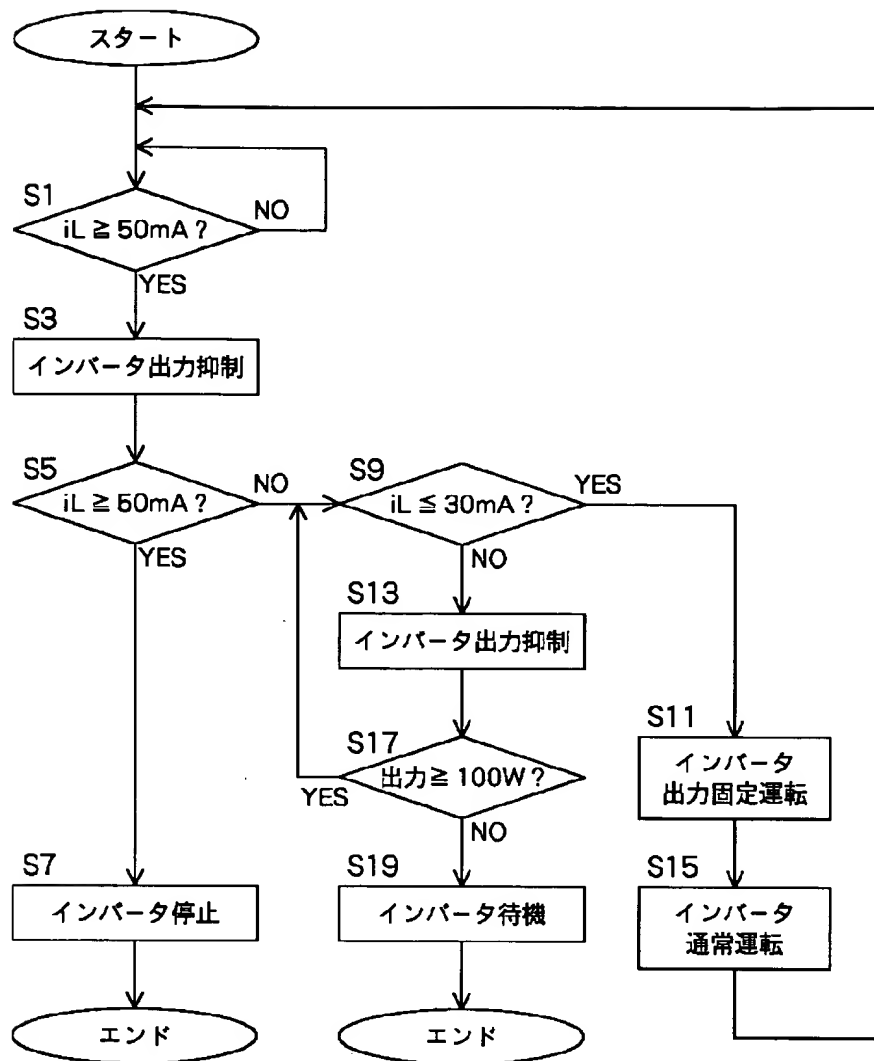
【符号の説明】

- 1 太陽電池
- 2 インバータ
- 3 商用電力系統
- 4 負荷
- 5 インバータ制御部
- 6 系統連系用リレー
- 7 手動復帰型ブレーカ
- 8 地絡検出手段
- 9 太陽電池電圧検出手段
- 10 PWM発生回路
- 11 インバータ電流検出手段
- 12 インバータ電圧検出手段
- 51 出力低減手段
- 52 直流地絡判定手段

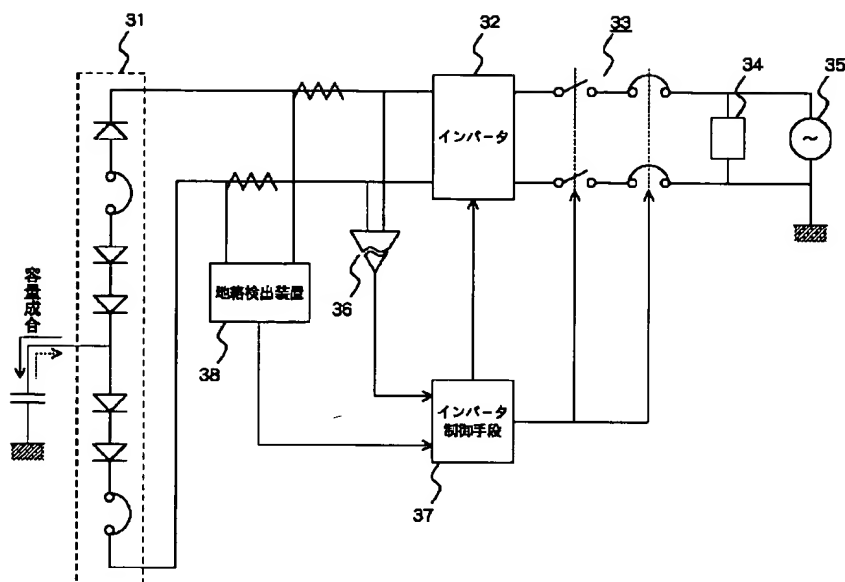
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H02H 3/32

H02N 6/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H02N 6/00

H01L 31/04

技術表示箇所

K